

III-50

泥土圧シールド工法における新しい添加材の開発に関する研究

三井建設鋳技術研究所 正会員 戸村 豪治
 三井建設鋳土木技術部 正会員 湯浅 康尊
 三井建設鋳横浜支店 鎌田 祥二
 三井建設鋳技術研究所 正会員 石田喜久雄

1. はじめに

泥土圧シールド工法は掘削土砂に添加材を混合することによって土圧シールド工法の適用地質の拡大を目的としたものであり、この工法においては、添加材混合土の性状が順調な掘進を行う上で非常に重要となる。添加材には、従来より、地盤の粒度を調整して流動性・止水性を改善するという考え方から、主にベントナイト等の作泥土材が多く用いられているが、近年、排土処理等の面からこれに代わりCMC等の水溶性高分子化合物を添加材として用いる工法が注目されている。筆者らは、ある種の高分子化合物が少量の助材と反応してゲル化し、粘度が増大する性質を利用して、これまでに、これを用いた二液からなる新しい添加材（以下仮称MKⅡとする）の開発に関する研究を行ってきた。MKⅡの特徴としては、①二液の流量比の調節で粘度を変えられるため、土質の変化への対応が容易である。②二液とも粘度が低いため、長距離掘進の場合でも材料の圧送設備が小規模で済む。③従来の添加材と比較して経済的である。等が挙げられる。

本報ではMKⅡ混合土の流動性能、止水性能に関して、従来の添加材との比較試験を行った結果について報告する。

2. MKⅡの性状

MKⅡの主材は白色の粉体でCMCと良く似た性質を有する植物性水溶性高分子化合物である。図-1にBM型粘度計で測定したMKⅡ主材とCMC系添加材のゲルの粘性を、濃度との関係で示す。また助材は主材と反応して、これをゲル化させる性質を持つ白色粉体の薬剤で、水に溶解しても粘性は持たない。MKⅡは、この二液を混合攪拌することによって得られる半ゼリー状の物質であり、二液の配合比率によって、半ゲル状態から完全なゲル状態の間で性状を変えることが可能である。

また主材・助材とも粉体の微量元素含有量試験によって有害物質は含まれていないことを確認している。

3. 室内試験

室内試験は添加材混合土の流動性及び止水性改善効果を調べるために、貫入抵抗試験・定水位透水試験の2種類の試験を行った。

1) 添加材配合

試験には、MKⅡを他と比較するために、従来から用いられているベントナイト型およびCMC系添加材を使用した。また添加材を混入しない場合についても試験を行った。各実験ケースにおける添加材の配合および性状を表-1に示す。

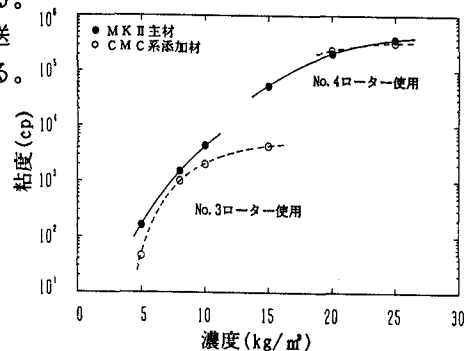


図-1 ゲル濃度と粘性

表-1 添加材の配合およびその性状

配合 Case	添加材 種類	配合	比重	粘度*
1	添加無し	—	—	—
2	MKⅡ	主材6kg/㎡ 助材3kg/㎡ 主材:助材=10:1で混合	1.01	30000cp
3	CMC系 添加材	12kg/㎡	1.01	7000cp
4	ベントナイト 型添加材	1㎡当たり 粉末粘土(レーセント) 420kg ベントナイト(群馬産250#) 180kg	1.30	6000cp

*BM型粘度計による

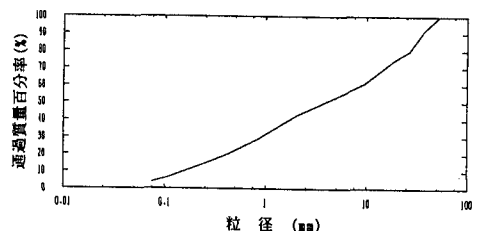


図-2 対象土の粒土分布

2) 対象土

試験には、実際のシールド施工現場から採取した砂礫を40.8mm ϕ にかけて粒土調整したものを使用した。粒度分布を図-2に示す。また含水比は12%とした。これは土砂中の自由水を除去した状態に相当している。

3. 1 貫入抵抗試験

1) 試験方法

試験装置の概略図を図-3に示す。これは添加材混合土の塑性流動性を判定するためによく用いられる装置である。試料は表-1の各添加材を添加率30%で土砂に加え十分に攪拌して作製した。またCase 1に関しては水を加えて含水比を20%に調整している。この試料を容器に詰込み、3cm/minの一定速度でピストン載荷して変位と荷重量を計測した。

2) 試験結果

試験結果を変位と荷重量の関係を図-4に示す。添加材を混入しないCase 1では、試験中に浮き水が多く発生し、加圧による圧密現象が見られた。試験結果からも、対象土に水だけを加えても流動性の改善効果は低いことがわかる。それ以外のCase 2～4の結果については、どれも明らかに添加材による対象土の流動性改善効果が現れている。その中でMK IIを使ったCase 2が、ペントナイト型添加材、CMC系添加材と比較した場合でも、かなり良好な結果となっており、MK IIは掘削土の流動性改善に十分な効果があると言える。

3. 2 定水位透水試験

1) 試験方法

試験装置の概略図を図-5に示す。試料は貫入抵抗試験と同じ方法で作成した。この試料を透水容器に詰込み、上部を密封した。その後、上部より2.0kgf/cm²の水圧を作用させ、下部より単位時間当たり流出する水量を測定して各試料の時間毎の透水係数を算出した。

2) 試験結果

各ケースにおける時間～透水係数の関係を図-6に示す。添加材を混入しない場合、試料の透水係数は 10^{-3} cm/s程度である。各添加材を混合したCase 2～4では、 10^{-7} ～ 10^{-5} cm/sと透水係数を2～4桁程度改善している。添加材の種類によって結果に違いがでているが、MK IIを混入したCase 2を含め、どのCaseに関しても十分な止水性改善効果が現れていることが確認された。

5. まとめ

今回の試験よりMK IIは土砂の流動性改善効果、止水性において、従来の添加材と比較しても十分な性能を有することが確認できた。今後は対象土に合わせた最適な濃度、添加率について検討を加えていく予定である。

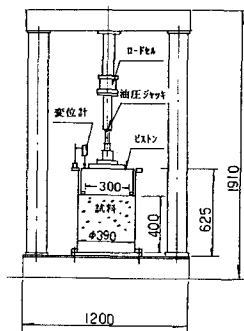


図-3 貫入抵抗試験装置

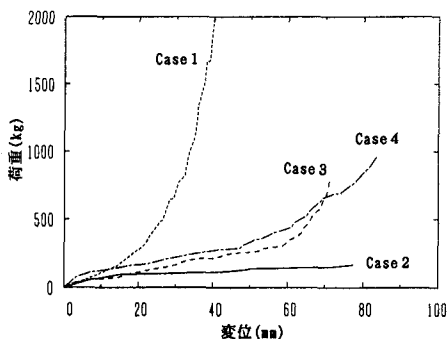


図-4 荷重～変位曲線図

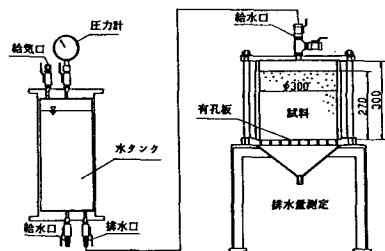


図-5 透水試験装置

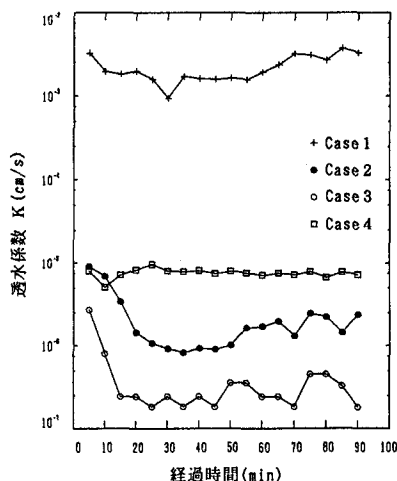


図-6 透水試験結果